

日 本 国 特 許
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載され
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 9月27日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-295441

出 願 人

Applicant(s):

株式会社コス
株式会社堀場製作所

2001年11月26日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造

出証番号 出証特2001-3103710

【書類名】 特許願

【整理番号】 P2435A

【あて先】 特許庁長官殿

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市南区吉祥院前河原町 1 8 番地 株式会社コス内

【氏名】 内村 幸治

【特許出願人】

【識別番号】 592187534

【氏名又は名称】 株式会社コス

【特許出願人】

【識別番号】 000155023

【氏名又は名称】 株式会社堀場製作所

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2001- 20653

【出願日】 平成13年 1月29日

【代理人】

【識別番号】 100074273

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤本 英夫

【電話番号】 06-6352-5169

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 017798

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9802219

特 2 0 0 1 - 2 9 5 4 4 1

【包括委任状番号】 9706521

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 流体分析用セルおよびこれを用いた分析装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内部をサンプルが流れるとともに、当該サンプルに照射光を通過させるように構成した流体分析用セルであって、内部を前記サンプルが通る内管と、この内管の外側に形成され、前記内管の形状を保持する保護管と、前記内管と保護管との間に形成され、内管の内部を通る光を反射させるための反射層とを有することを特徴とする流体分析用セル。

【請求項 2】 前記保護管は、外部からの光が内管側へと透過することを防止する機能を有する請求項 1 に記載の流体分析用セル。

【請求項 3】 前記反射層が、空気層である請求項 1 または 2 に記載の流体分析用セル。

【請求項 4】 前記反射層が、前記内管の外面に設けた光反射材からなる請求項 1 または 2 に記載の流体分析用セル。

【請求項 5】 前記内管、保護管および反射層がいずれも、可撓性を有し、かつ屈曲自在である請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の流体分析用セル。

【請求項 6】 内部をサンプルが流れるとともに、当該サンプルに照射光を通過させるように構成した流体分析用セルであって、内部を前記サンプルが通る内管と、この内管の外面に設けられ、内管の内部を通る光を反射するための光反射材とを有することを特徴とする流体分析用セル。

【請求項 7】 前記光反射材は、外部からの光が内管側へと透過することを防止する機能を有する請求項 6 に記載の流体分析用セル。

【請求項 8】 前記内管および光反射材がいずれも、可撓性を有し、かつ屈曲自在である請求項 6 または 7 に記載の流体分析用セル。

【請求項 9】 内部をサンプルが流れるとともに、当該サンプルに照射光を通過させるように構成した流体分析用セルであって、前記サンプルが通る中空であるコアおよびこのコアの外側に形成され、コア内を通る光を反射させるためのクラッドから構成された光ファイバと、この光ファイバの形状を保持する保護管とからなることを特徴とする流体分析用セル。

【請求項 1 0】 前記保護管は、外部からの光が前記光ファイバ側へと透過することを防止する機能を有する請求項 9 に記載の流体分析用セル。

【請求項 1 1】 前記光ファイバおよび保護管がいずれも、可撓性を有し、かつ屈曲自在である請求項 9 または 1 0 に記載の流体分析用セル。

【請求項 1 2】 内部をサンプルが流れるように構成された流体分析用セルと、このセルの一端側に配置され、セルの内部へ向けて光を照射する照射部と、前記セルの他端側に配置され、セルの内部を通過した照射部からの光を検出するための検出器とを備えた分析装置であって、前記セルが、内部を前記サンプルが通る内管と、この内管の外側に形成され、前記内管の形状を保持する保護管と、前記内管と保護管との間に形成され、内管の内部を通る光を反射させるための反射層とを有することを特徴とする分析装置。

【請求項 1 3】 前記保護管が、外部からの光が内管側へと透過することを防止する機能を有する請求項 1 2 に記載の分析装置。

【請求項 1 4】 前記反射層が、空気層である請求項 1 2 または 1 3 に記載の分析装置。

【請求項 1 5】 前記反射層が、前記内管の外面に設けた光反射材からなる請求項 1 2 または 1 3 に記載の分析装置。

【請求項 1 6】 前記内管、保護管および反射層がいずれも、可撓性を有し、かつ屈曲自在である請求項 1 2 ～1 5 のいずれかに記載の分析装置。

【請求項 1 7】 内部をサンプルが流れるように構成された流体分析用セルと、このセルの一端側に配置され、セルの内部へ向けて光を照射する照射部と、前記セルの他端側に配置され、セルの内部を通過した照射部からの光を検出するための検出器とを備えた分析装置であって、前記セルが、内部を前記サンプルが通る内管と、この内管の外面に設けられ、内管の内部を通る光を反射するための光反射材とを有することを特徴とする分析装置。

【請求項 1 8】 前記光反射材は、外部からの光が内管側へと透過することを防止する機能を有する請求項 1 7 に記載の分析装置。

【請求項 1 9】 前記内管および光反射材がいずれも、可撓性を有し、かつ屈曲自在である請求項 1 7 または 1 8 に記載の分析装置。

【請求項 2 0】 内部をサンプルが流れるように構成された流体分析用セルと、このセルの一端側に配置され、セルの内部へ向けて光を照射する照射部と、前記セルの他端側に配置され、セルの内部を通過した照射部からの光を検出するための検出器とを備えた分析装置であって、前記セルが、前記サンプルが通る中空であるコアおよびこのコアの外側に形成され、コア内を通る光を反射させるためのクラッドから構成された光ファイバと、この光ファイバの形状を保持する保護管とからなることを特徴とする分析装置。

【請求項 2 1】 前記保護管は、外部からの光が前記光ファイバ側へと透過することを防止する機能を有する請求項 2 0 に記載の分析装置。

【請求項 2 2】 前記光ファイバおよび保護管がいずれも、可撓性を有し、かつ屈曲自在である請求項 2 0 または 2 1 に記載の分析装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、流体分析用セルおよびこれを用いた分析装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

内部をサンプルが流れるように構成されているとともに、一端側に前記サンプルへ向けて光を照射する照射部が配置され、他端側にサンプルを通過した照射部からの光を検出するための検出器が配置される流体分析用セルでは、一般に、サンプルの吸光度を得ることを考慮して前記照射部からの光の光路長が設定されるのであり、この光路長に応じてセルの長さ（セル長）も決められる。

【0 0 0 3】

そして、前記照射部からの光のロスを最小限に抑え、かつ十分な光路長を稼ぐためのセルとして、従来より、ほぼ直方体形状など直線的な形状をしていて、かつセル長の長いもの（例えば全長が 1 m のもの）がある。また、セル長は短くとも、断面積を大きくとり、セル内部に複雑な反射構造を設けて照射部からの光を数段階反射せしめ光路長を稼ぐ長光路長セルが提案されていた。

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記の構成からなる従来の流体分析用セルでは、セル内に導かれた照射部からの光がセル壁を透過して外部に漏れるといったロスを防止し、また、セル壁を透過してセル内に入ってくる外乱光の影響を防止するために、遮光構造が必要であった。また、照射部からの光を適切にセル内へ導入し、かつ検出器まで導くために、絞りやレンズ等の大掛かりな光軸調整機構（光学系調整機構）が必要であった。

【0 0 0 5】

さらに、上述したセル内部に反射構造を設けてあるものでは、精密で複雑な反射構造を要し、また、反射によって十分な光路長を稼ぐためには、容積が大きくなるといった問題もあった。

【0 0 0 6】

また、上記の構成からなる従来の流体分析用セルでは、セルが直線的な形状をしていたり、内部に設けられた反射構造のために容積が大きくなっていたことから、セル自体を配置するためのスペースも大きくなるとともに、多量のサンプルが必要となっていた。加えて、セルに上述した付加機構を設ける必要があったことから、このことによって、セルを配置するためのスペースが一層大きくなるという問題があった。

【0 0 0 7】

また、従来のものでは、セル長を変更する場合、ハード（例えば、セルを用いた分析装置）全体の変更が必要となり、セル長を簡単に変更することができなかった。

【0 0 0 8】

さらに、他の従来の流体分析用セルとして、図5に示すように、第一の端部17と、第二の端部18とを有するハウジング19を備えたフローセルがある。前記第一の端部17は、図示しない光源に対向して設けられ、かつ透明な窓部17a（この窓部を通じて光は図示しない光源から内部流路内に案内される）を有している。また、前記第二の端部18は、前記光源からの光を検出する図示しないセンサに対向して設けられ、かつ透明な窓部18a（この窓部を通じて前記光が

内部流路から外部、すなわちセンサ側へと導出される)を有している。

【0009】

また、前記ハウジング19は、前記第一の端部17から第二の端部18にかけて直線的に形成された内部流路20と、前記第一の端部17へと液体試料を導入するための入口21と、前記内部流路20内の液体試料を導出するための出口22とを有している。

【0010】

そして、上記流体分析用セルでは、前記内部流路20を形成する内壁が、水の屈折率よりも小さい屈折率を有する材料23であるテフロン(登録商標名)AFによって覆われていることから、前記光源から内部流路20内の液体試料を通過してセンサへと向かう光が、前記内部流路20内においては、前記材料23によって略完全に内反射しながら進行することになり、光の損失が抑えられていた。

【0011】

しかし、上記の構成からなる流体分析用セルでは、測定対象とする液体試料の性質・種類などに対応させて、セル長を変更する場合には、内部流路の長さの異なる別のハウジングを用いなければならなかった。言い換えれば、一つのハウジングのみを用いて、セル長の変更を行うことが困難であった。また、上記の構成からなる流体分析用セルでは、測定可能な対象が、前記材料23よりも屈折率が大である液体試料に限られることとなっていた。

【0012】

この発明は上述の事柄に留意してなされたもので、その目的は、セル配置の自由度を高め、小さなスペースにも配置できるとともに、少量のサンプルによって十分な長さの光路長を得ることができ、また、大がかりな遮光機構や付加的な多数の構成部品を必要とせず、さらに、光路長を容易に変更できる流体分析用セルおよびこれを用いた分析装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、この発明の流体分析用セルは、内部をサンプルが流れるとともに、当該サンプルに照射光を通過させるように構成した流体分析用

セルであって、内部を前記サンプルが通る内管と、この内管の外側に形成され、前記内管の形状を保持する保護管と、前記内管と保護管との間に形成され、内管の内部を通る光を反射させるための反射層とを有する（請求項1）。

【0014】

また、前記保護管は、外部からの光が内管側へと透過することを防止する機能を有するとしてもよい（請求項2）。

【0015】

上記の構成からなる流体分析用セルでは、内管内に導かれた照射部からの光が外部に漏れることを前記反射層によって防止でき、また、外乱光がセル内に入ってくることを前記保護管によって防止できることから、内管内を通る光の外部への漏れや内管内への外乱光の侵入を防止するための遮光構造を別途設ける必要がない。また、前記照射部からの光は、前記反射層により繰り返し反射されながら内管の内部を通過することから、照射部からの光を適切に検出器にまで導くための絞りやレンズ等の大掛かりな光軸調整機構を別途設ける必要がない。すなわち、本発明の流体分析用セルでは、上述した遮光構造や光軸調整機構などの付加構造が不要であることから、構成をシンプルにすることができ、セル自体をより小さいスペースに配置することが可能となる。

【0016】

また、上記の構成からなる流体分析用セルでは、前記照射部からの光は前記反射層によって繰り返し反射されながら内管の内部を通過して検出器まで向かうのであるが、前記反射層は内管の外側に沿って形成されていることから、内管の内径を小さくしても支障を来さないだけでなく、内管の内径を小さくすれば、セル自体をより小さいスペースに配置することが可能となるとともに、少量のサンプルによって十分な長さの光路長を得ることができる。

【0017】

さらに、上記の構成からなる流体分析用セルは、照射部から検出器までの光の伝達に支障を来さない範囲で自在に湾曲させて形成することができるため、すなわち、セル形状の自由度が高いため、湾曲させることができないなどセル形状の自由度が低い（無い）従来のセルに比して、より小さなスペースに配置すること

ができる。

【 0 0 1 8 】

また、前記反射層が、空気層であるとした場合には（請求項3）、例えば、大気雰囲気中で前記保護管に内管を挿入するだけで反射層を形成することができるのであり、流体分析用セルをより低いコストでかつ容易に製造することが可能となる。また、屈折率の非常に小さい空気層を反射層として用いていることから、例えば、テフロン（登録商標名）AFを反射層として用いている図5に示した従来の流体分析用セルに比して、内管と反射層との屈折率の差を非常に大きくすることができ、内管内に導かれた照射部からの光が外部に漏れることをより確実に防止することができるのである。さらに、図5に示した従来の流体分析用セルでは、水よりも屈折率が小さい材料であるテフロン（登録商標）により内部流路17内の液体試料を通る光を反射させていたことから、測定対象が、テフロン（登録商標）よりも屈折率の大きいものに限られていたが、上述したように、屈折率の非常に小さい空気層を反射層として用いている本発明の流体分析用セルでは、種々の試料を測定対象とすることができる。また、上記の構成からなる流体分析用セルは、照射部からの光の損失が少ないという優れた効果がより重要なものとなる場合、例えば、セルをU字形状などに湾曲させる必要がある場合などに用いると、特に適したものとなるのである。

【 0 0 1 9 】

さらに、前記反射層が、前記内管の外面に設けた光反射材からなるとしてもよい（請求項4）。

【 0 0 2 0 】

また、前記内管、保護管および反射層がいずれも、可撓性を有し、かつ屈曲自在であるとしてもよい（請求項5）。

【 0 0 2 1 】

上記の構成からなる流体分析用セルでは、セル形状の自由度が非常に高くなり、光路長の変更を行う場合には、照射部や検出器などのセルが用いられる分析装置のハード的な構成要素を変更する必要がなく、セルの形状を適宜に変形させたり、セルの一部を切断することで、光路長の変更を簡単に行うことが可能となる

【 0 0 2 2 】

また、本発明の流体分析用セルが、内部をサンプルが流れるとともに、当該サンプルに照射光を通過させるように構成した流体分析用セルであって、内部を前記サンプルが通る内管と、この内管の外面に設けられ、内管の内部を通る光を反射するための光反射材とを有するとしてもよい（請求項 6）。

【 0 0 2 3 】

上記請求項 6 に係る流体分析用セルによって得られる効果は、請求項 1 に係る流体分析用セルの効果とほとんど同じであるが、さらに、保護管を用いなくともよいことからよりコンパクトにすることが可能となる。

【 0 0 2 4 】

また、前記光反射材は、外部からの光が内管側へと透過することを防止する機能を有するとしてもよい（請求項 7）。

【 0 0 2 5 】

また、本発明の流体分析用セルが、前記内管および光反射材がいずれも、可撓性を有し、かつ屈曲自在であるとしてもよい（請求項 8）。

【 0 0 2 6 】

上記の構成からなる流体分析用セルでは、セル形状の自由度が非常に高くなり、光路長の変更を行う場合には、照射部や検出器などのセルが用いられる分析装置のハード的な構成要素を変更する必要がなく、セルの形状を適宜に変形させたり、セルの一部を切断することで、光路長の変更を簡単に行うことが可能となる。

【 0 0 2 7 】

また、本発明の流体分析用セルが、内部をサンプルが流れるとともに、当該サンプルに照射光を通過させるように構成した流体分析用セルであって、前記サンプルが通る中空であるコアおよびこのコアの外側に形成され、コア内を通る光を反射させるためのクラッドから構成された光ファイバと、この光ファイバの形状を保持する保護管とからなるとしてもよい（請求項 9）。

【 0 0 2 8 】

上記請求項 9 に係る流体分析用セルによって得られる効果は、請求項 1 に係る流体分析用セルの効果とほとんど同じである。

【 0 0 2 9 】

また、前記保護管は、外部からの光が前記光ファイバ側へと透過することを防止する機能を有するとしてもよい（請求項 1 0）。

【 0 0 3 0 】

さらに、前記光ファイバおよび保護管がいずれも、可撓性を有し、かつ屈曲自在であるとしてもよく（請求項 1 1）、この場合には、セル形状の自由度が非常に高くなり、光路長の変更を行う場合には、照射部や検出器などのセルが用いられる分析装置のハード的な構成要素を変更する必要がなく、セルの形状を適宜に変形させたり、セルの一部を切断することで、光路長の変更を簡単に行うことが可能となる。

【 0 0 3 1 】

また、この発明の流体分析用セルを用いた分析装置は、内部をサンプルが流れるように構成された流体分析用セルと、このセルの一端側に配置され、セルの内部へ向けて光を照射する照射部と、前記セルの他端側に配置され、セルの内部を通過した照射部からの光を検出するための検出器とを備えた分析装置であって、前記セルが、内部を前記サンプルが通る内管と、この内管の外側に形成され、前記内管の形状を保持する保護管と、前記内管と保護管との間に形成され、内管の内部を通る光を反射させるための反射層とを有する（請求項 1 2）。

【 0 0 3 2 】

上記の構成からなる分析装置は、請求項 1 に係る流体分析用セルを用いた分析装置であり、請求項 1 に係る流体分析用セルによって得られる効果と同様の効果が得られ、また、流体分析用セルをより小さいスペースに配置することができることから、装置全体の構成をコンパクトにすることができる。

【 0 0 3 3 】

また、前記保護管が、外部からの光が内管側へと透過することを防止する機能を有するとしてもよい（請求項 1 3）。

【 0 0 3 4 】

また、前記反射層が、空気層であるとした場合には（請求項 1 4）、例えば、大気雰囲気中で前記保護管に内管を挿入するだけで反射層を形成することができるのであり、流体分析用セルを用いた分析装置をより低いコストでかつ容易に製造することが可能となる。また、屈折率の非常に小さい空気層を反射層として用いていることから、例えば、テフロン（登録商標名）A F を反射層として用いている図 5 に示した従来の流体分析用セルを用いる分析装置に比して、内管と反射層との屈折率の差を非常に大きくすることができ、内管内に導かれた照射部からの光が外部に漏れることをより確実に防止することができるのである。さらに、図 5 に示した従来の流体分析用セルでは、水よりも屈折率が小さい材料であるテフロン（登録商標）により内部流路 1 7 内の液体試料を通る光を反射させていたことから、測定対象が、テフロン（登録商標）よりも屈折率の大きいものに限られていたが、上述したように、屈折率の非常に小さい空気層を反射層として用いている本発明の流体分析用セルでは、種々の試料を測定対象とすることができる。また、上記の構成からなる流体分析用セルは、照射部からの光の損失が少ないという優れた効果がより重要なものとなる場合、例えば、セルを U 字形状などに湾曲させる必要がある場合などに用いると、特に適したものとなるのである。

【 0 0 3 5 】

さらに、前記反射層が、前記内管の外面に設けた光反射材からなるとしてもよい（請求項 1 5）。

【 0 0 3 6 】

また、前記内管、保護管および反射層がいずれも、可撓性を有し、かつ屈曲自在であるとしてもよい（請求項 1 6）。

【 0 0 3 7 】

上記の構成からなる分析装置では、セル形状の自由度が非常に高くなり、光路長の変更を行う場合には、照射部や検出器などのセルが用いられる分析装置のハード的な構成要素を変更する必要がなく、セルの形状を適宜に変形させたり、セルの一部を切断することで、光路長の変更を簡単に行うことが可能となる。

【 0 0 3 8 】

また、本発明の流体分析用セルを用いた分析装置が、内部をサンプルが流れる

ように構成された流体分析用セルと、このセルの一端側に配置され、セルの内部へ向けて光を照射する照射部と、前記セルの他端側に配置され、セルの内部を通過した照射部からの光を検出するための検出器とを備えた分析装置であって、前記セルが、内部を前記サンプルが通る内管と、この内管の外面に設けられ、内管の内部を通る光を反射するための光反射材とを有するとしてもよい（請求項 1 7）。

【 0 0 3 9 】

上記請求項 1 7 に係る分析装置によって得られる効果は、請求項 1 2 に係る分析装置の効果とほとんど同じであるが、さらに、保護管を用いなくてもよいことからよりコンパクトにすることが可能となる。

【 0 0 4 0 】

さらに、前記光反射材は、外部からの光が内管側へと透過することを防止する機能を有するとしてもよい（請求項 1 8）。

【 0 0 4 1 】

また、前記内管および光反射材がいずれも、可撓性を有し、かつ屈曲自在であるとしてもよい（請求項 1 9）。

【 0 0 4 2 】

上記の構成からなる分析装置では、セル形状の自由度が非常に高くなり、光路長の変更を行う場合には、照射部や検出器などのセルが用いられる分析装置のハード的な構成要素を変更する必要がなく、セルの形状を適宜に変形させたり、セルの一部を切断することで、光路長の変更を簡単に行うことが可能となる。

【 0 0 4 3 】

また、本発明の流体分析用セルを用いた分析装置が、内部をサンプルが流れるように構成された流体分析用セルと、このセルの一端側に配置され、セルの内部へ向けて光を照射する照射部と、前記セルの他端側に配置され、セルの内部を通過した照射部からの光を検出するための検出器とを備えた分析装置であって、前記セルが、前記サンプルが通る中空であるコアおよびこのコアの外側に形成され、コア内を通る光を反射させるためのクラッドから構成された光ファイバと、この光ファイバの形状を保持する保護管とからなるとしてもよい（請求項 2 0）。

【 0 0 4 4 】

上記請求項 2 0 に係る分析装置は、請求項 6 に係る流体分析用セルを用いた分析装置であり、請求項 6 に係る流体分析用セルによって得られる効果と同様の効果が得られる。

【 0 0 4 5 】

また、前記保護管は、外部からの光が前記光ファイバ側へと透過することを防止する機能を有するとしてもよい（請求項 2 1）。

【 0 0 4 6 】

さらに、前記光ファイバおよび保護管がいずれも、可撓性を有し、かつ屈曲自在であるとしてもよい（請求項 2 2）。

【 0 0 4 7 】

上記の構成からなる分析装置では、セル形状の自由度が非常に高くなり、光路長の変更を行う場合には、照射部や検出器などのセルが用いられる分析装置のハード的な構成要素を変更する必要がなく、セルの形状を適宜に変形させたり、セルの一部を切断することで、光路長の変更を簡単に行うことが可能となる。

【 0 0 4 8 】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施例を、図を参照しながら説明する。

図 1、本発明の一実施例に係る流体分析用セル（以下、セルという）C を用いた分析装置 D の構成を概略的に示す説明図、図 2 は、前記セル C の構成を概略的に示す説明図である。

前記分析装置 D は、内部をサンプル S が流れるように構成されたセル C と、このセル C の一端側に配置され、セル C の内部へ向けて光を照射する照射部 1 と、前記セル C の他端側に配置され、セル C の内部を通過した照射部 1 からの光を検出するための検出器 2 と、前記セル C の一端 3 および前記照射部 1 からの光が透過する透過窓部材 4 が互いに対向する状態となるように接続され、さらに、前記セル C にサンプル S やレファレンス水（図示せず）などを導入する導入路（図示せず）が接続される第一接続部材 5 と、前記セル C の他端 6 およびこのセル C の内部を通過した光が透過する透過窓部材 7 が互いに対向する状態となるように接

続され、さらに、前記セルC内に供給されたサンプルSやレファレンス水（図示せず）などを導出する導出路（図示せず）が接続される第二接続部材8とを備えている。

【0049】

セルCは、ほぼU字形状をしており、内部にサンプルSが通る内管9と、この内管9の外側に形成され、前記内管9の形状を保持し、かつ外部からの光が内管9側へと透過することを防止するための保護管10と、前記内管9と保護管10との間に形成され、内管9の内部を通る光を反射させるための反射層11とからなる。

【0050】

前記内管9は、例えば、FEP樹脂、ガラスなど、前記照射部1からの光が透過し、かつ内管9の内部を通るサンプルSによって腐食、溶解、軟化などの変質、変形が生じない（耐酸性、耐アルカリ性などを有し、サンプルSと化学反応を起こさない）材料・材質から形成された配管からなり、また、例えば、その内径が2mm以下となるように形成される。

【0051】

なお、前記内管9を上述したような配管とした場合、この配管は可撓性を有しているものでもよいし、有していないものでもよい。また、上述した内管9の有する性質は、サンプルSによって決定され、必ずしも上記性質を有していなくてもよいことはいうまでもない。

【0052】

前記保護管10は、例えば、金属製（ステンレス等）や樹脂製（ナイロン等）の配管からなる。なお、セルCの使用場所などに応じて、前記保護管10の周囲を断熱材で覆ったり、保護管10を断熱材で形成することなどによって、保護管10を断熱構造を有するものとしてもよい。

【0053】

前記反射層11は、適当な屈折率（前記内管9を形成する材料よりも小さい屈折率）を得ることのできる材料（固体であるか流体であるかにかかわらない）からなる層であり、例えば、空気層とすることができ、この場合には、大気雰囲気

中で前記保護管 1 0 に内管 9 を挿入すれば、内管 9 と保護管 1 0 との間に必然的に形成されることになる。また、前記反射層 1 1 を空気層とすることにより、前記セル C および分析装置 D をより低いコストで製造することが可能となる。

【 0 0 5 4 】

なお、前記反射層 1 1 は、空気層に限るものではなく、例えば、屈折率を限定した空気以外のガス（不活性ガスなど）を内管 9 と保護管 1 0 との間に封入するようにしてもよい。

【 0 0 5 5 】

また、前記内管 9 の外面に、A 1 や A u などの光を反射させる性質を有する光反射材をコーティング、巻きつけや蒸着などによって形成するようにしてもよい。この場合、前記内管 9 としては、樹脂、ガラスなどを採用することができる。また、この場合、測定に悪影響を及ぼす外乱光を前記反射材によって遮光することが可能となるので、前記内管 9 が可撓性を有しないものであったり、内管 9 が可撓性を有していても、内管 9 が簡単に変形しない程度の強度を併せ持つか、あるいは前記光反射材によって内管 9 の形状を十分に保持できるならば、前記保護管 1 0 は不要となる。なお、前記光反射材は、前記反射層 1 1 とともに用いてもよいし、反射層 1 1 と光反射材のいずれか一方のみを設けるようにしてもよい。

【 0 0 5 6 】

なお、前記内管 9 の内径およびセル C の長さは、サンプル S の量や吸光度などに応じて任意に設定すればよい。

【 0 0 5 7 】

前記照射部 1 から照射される光としては、例えば、近赤外線でもよいし、可視光などでもよい。

【 0 0 5 8 】

前記透過窓部材 4 の材質は、ガラスや樹脂などでもよいし、前記検出器 2 によって検出しようとする光の波長や測定対象に応じて結晶（例えば、K B r の単結晶）などを用いてもよい。また、透過窓部材 4 の形状は、薄膜状や薄板状としてもよいし、厚板形状や柱形状としてもよい。

【 0 0 5 9 】

前記第一接続部材 5 は、例えば、ほぼ T 字形状をしており、前記セル C の一端 3 が接続されるセル用接続口 5 a と、前記透過窓部材 4 が接続されることにより閉塞される透過窓用接続口 5 b と、前記導入路が接続される導入路用接続口 5 c とを有している。そして、前記セル用接続口 5 a、透過窓用接続口 5 b および導入路用接続口 5 c は、それぞれ連通しており、前記セル用接続口 5 a に接続された状態のセル C の一端 3 と、前記透過窓用接続口 5 b に接続された状態の透過窓部材 4 とが互いに対向するように構成されている。

【 0 0 6 0 】

なお、前記第一接続部材 5 の各接続口 5 a、5 b、5 c と、セル C の一端 3、透過窓部材 4 および導入路との接続は、それぞれ O リングなどのシール部材 1 2 を介して行われ、その接続部分からの水漏れが生じないように構成されている。

【 0 0 6 1 】

前記透過窓部材 7 の材質および形状は、透過窓部材 4 と同様である。

【 0 0 6 2 】

前記第二接続部材 8 は、例えば、ほぼ T 字形状をしており、前記セル C の他端 6 が接続されるセル用接続口 8 a と、前記透過窓部材 7 が接続されることにより閉塞される透過窓用接続口 8 b と、前記導出路が接続される導出路用接続口 8 c とを有している。そして、前記セル用接続口 8 a、透過窓用接続口 8 b および導出路用接続口 8 c は、それぞれ連通しており、前記セル用接続口 8 a に接続された状態のセル C の他端 6 と、前記透過窓用接続口 8 b に接続された状態の透過窓部材 7 とが互いに対向するように構成されている。

【 0 0 6 3 】

なお、前記第二接続部材 8 の各接続口 8 a、8 b、8 c と、セル C の他端 6、透過窓部材 7 および導出路との接続は、それぞれ O リングなどのシール部材 1 2 を介して行われ、その接続部分からの水漏れが生じないように構成されている。

【 0 0 6 4 】

また、前記第一接続部材 5 および第二接続部材 8 は、それぞれほぼ T 字形状をしていることから、セル C を長さの異なる別のセル C に取り替えたり、使用していたセル C の一端あるいは両端を適宜の分だけ切断して長さを変更した後、新た

に取り付けなおすということを容易に行うことが可能となる。

【 0 0 6 5 】

次に、上記の構成からなる分析装置 D の動作について説明する。

上記の構成からなる分析装置 D では、前記導入路を通して前記導入路用接続口 5 c から第一接続部材 5 内に導入されたサンプル S は、前記透過窓部材 4 によって閉塞された透過窓用接続口 5 b 側へは向かわず、セル用接続口 5 a に接続されているセル C の一端 3 からセル C の内管 9 の内部へと導出される。そして、前記内管 9 を通り抜けて前記セル用接続口 8 a から第二接続部材 8 内に導入されたサンプル S は、前記透過窓部材 7 によって閉塞された透過窓用接続口 8 b 側へは向かわず、導出路用接続口 8 c に接続されている導出路から導出される。

【 0 0 6 6 】

そして、セル C の内管 9 の内側に収容された状態のサンプル S に向けて照射部 1 から光を照射すると、前記透過窓部材 4 を透過した光は、セル C の一端 3 からその内部へと導入される。ここで、前記サンプル S が例えば水の場合、サンプル S (水) の屈折率は内管 9 の屈折率よりも小さく、また、内管 9 の屈折率は反射層 1 1 (空気層) の屈折率よりも大きくなるのであり、より詳しくは、サンプル S : 内管 9 : 反射層 1 1 (空気層) の屈折率の関係は、中 : 大 : 小となる。そして、サンプル S 内を通る光は、内管 9 を透過した場合、内管 9 よりも屈折率が小さい反射層 1 1 によって反射され、内管 9 の中心側に向かうことになる。このとき、反射層 1 1 によって反射された光のほとんどは内管 9 を透過してサンプル S 側へと至ることになる。このように、前記照射部 1 からの光はセル C 内を進み、セル C の他端 6 から導出されて前記透過窓部材 7 を透過して、前記検出器 2 へと至る。

【 0 0 6 7 】

上記の構成からなる分析装置 D によってサンプル S を分析するには、以下のようによればよい。すなわち、まず、前記セル C 内にサンプル S を収容した状態とし、続いて前記照射部 1 から所定の光をセル C 内のサンプル S に向けて照射して、セル C 内を通過した光を前記検出器 2 によって検出するのであり、このようにして得られる検出器 2 からの出力と、レファレンス水を用いて上記と同様の操作

を行うことによって得られる検出器 2 からの出力とに基づいて、前記サンプル S の透過率や吸光度などを導き出すことができる。

【 0 0 6 8 】

なお、前記サンプル S の分析時には、前記サンプル S は流れている状態であってもよいし、流れずに止まっている状態であってもよい。

【 0 0 6 9 】

上記の構成からなるセル C は、照射部 1 から検出器 2 までの光の伝達に支障を来さない範囲で自在に湾曲させて形成することができ、光路長を長くする必要があり、セル C 自体を長くした場合にも、例えば U 字形状に形成することによって、湾曲させることができないセルに比してより小さなスペースに配置することが可能となる。また、前記セル C を用いた分析装置 D では、同様の理由から、装置全体の構成をコンパクトにすることができる。そして、前記セル C および分析装置 D は上記のような利点を有していることから、例えば、より小さなケースに格納することが可能となる。

【 0 0 7 0 】

また、上記の構成からなるセル C では、その内管 9 の内径を小さく（例えば、2 mm 以下）設定しても、照射部 1 からの光は大きく損失することなく検出器 2 へと至ることから、不都合を伴うことなく前記内管 9 の内径を小さくして内管 9 の内容積を小さくすることができ、これによって、内管 9 の外側に形成する反射層 11 および保護管 10 の径も小さくすることができ、セル C をより細く・小さく形成することが可能となるだけでなく、必要なサンプル S の量も少量とすることができる。例えば、照射部 1 からの光の検出器 2 までの光路長が 1 m である場合に、前記内管 9 の内径を 1 mm とすれば、内管 9 の内容積を 3 ml 程度にまで削減することができる。また、前記セル C を用いた分析装置 D では、同様の理由から、装置全体の構成をよりコンパクトにすることができ、必要なサンプル S の量も少量とすることができる。

【 0 0 7 1 】

さらに、上記の構成からなるセル C および分析装置 D では、前記内管 9 の形状を保持する機能と、セル C の外部からの光が内管 9 側へと至ることを防ぐ遮光機

能とを一つの部材（保護管 1 0）に備えており、大がかりな遮光機構や付加的な多数の構成部品が必要とならない。

【 0 0 7 2 】

また、上記の構成からなるセル C および分析装置 D では、前記照射部 1 からの光は前記反射層 1 1 によって反射されながら内管 9 内を通ることから、光のロスが極めて少ないのに加え、この効果を保ちつつセル C 自体を湾曲させることもできるのであり、このようにセル C の形状を適宜に変形させれば、例えば、照射部 1 と検出器 2 との相対的な距離を変えることなく長さのことなるセル C を自在に取り換えることも可能となる。すなわち、長さのことなるセル C に取り換える場合に、ハード的な構成要素の変更（例えば、検出器 2 の位置をずらしたり、セル C が短くなったスペースを代替できるものに置き換えるなど）を不要とすることができる。なお、このようにセル C の長さを変更した場合には、感度調整だけを行えばよいのである。

【 0 0 7 3 】

さらに、前記セル C 自体が硬い棒などで囲まれたものではないことから、例えば、現場でセル C の他端 6 側（一端 3 側あるいは両端 3，6 側でもよい）を切断して、新たに形成されたセル C の他端 6（一端 3 あるいは両端 3，6 でもよい）を接続部材へ接合するだけで、セル長の異なるセル C への変更ができるのである。

【 0 0 7 4 】

また、上記の構成からなる分析装置 D では、セル C の両端が、第一接続部材 5 のセル用接続口 5 a および第二接続部材 8 のセル用接続口 8 a に対して着脱自在となっていることから、セル C の長さの変更（すなわち、セル C の取り替えや、セル C の切断など）を容易に行うことが可能となっている。

【 0 0 7 5 】

上記の構成からなるセル C および分析装置 D では、少量のサンプル S でも光路長を長くして測定を行うことができることから、純水、超純水中の微量共存物質（溶存物質を含む）を高感度に測定するための吸光度あるいは透過率等の測定に用いて特に有効なものとなる。

【 0 0 7 6 】

なお、前記セルCは、ほぼU字形状のものに限られず、さまざまな形状に形成することができるのであり、例えば、図3（A）に示すように、ほぼ直線状に形成してもよいし、図3（B）に示すように、ほぼ螺旋状に形成してもよい。

【 0 0 7 7 】

また、前記第一接続部材5および第二接続部材8はそれぞれ、専用のものを用意してもよいが、例えば、一般に出回っている三方継手を利用することも可能である。

【 0 0 7 8 】

さらに、上記の構成からなる分析装置Dでは、第一接続部材5に接続された透過窓部材4に向けて照射部1が設けられており、第二接続部材8に接続された透過窓部材7に向けて検出器2が設けられているが、このような構成に限るものではなく、例えば、前記第一接続部材5に接続された透過窓部材4に向けて検出器2が設けられており、第二接続部材8に接続された透過窓部材7に向けて照射部1が設けられているとしてもよい。

【 0 0 7 9 】

また、前記セルCを、単体で用いてもよいが、複数のセルC，C…を直列または並列に連結して用いてもよく、このように構成しても、各セルCの配置スペースを小さくできることから、装置全体をほとんど大型化することがない。そして、例えば、互いに長さ（光路長）の異なる複数のセルC，C…を直列または並列に連結すれば、同時に異なる光路長でのサンプルSの分析を行うことが可能となり、また、その長さ、すなわち光路長が短く形成されたセルCは高濃度のサンプルSの分析に適し、光路長が長く形成されたセルCは低濃度のサンプルSの分析に適していることから、連結されている全てのセルC，C…のうち、サンプルSの濃度を考慮してその分析に適した単数または複数のセルC，C…のみを用いてサンプルSの分析を行うようにしてもよい。

【 0 0 8 0 】

なお、セルC同士の連結は、例えば、一方のセルCの第二接続部材8の導出路用接続口8cと、他方のセルCの第一接続部材5の導入路用接続口5cとを適宜

の配管や接続部材などで接続することで行うことができる。

【 0 0 8 1 】

また、複数のセルC、C…を連結して用いる場合に、各セルCの形状を統一する必要はなく、様々な形状のセルC、C…を連結してもいいことはいうまでもない。

【 0 0 8 2 】

図4 (A) は、本発明の第二実施例に係る流体分析用セル（以下、セルという）C₂ の構成を概略的に示す縦断面図である。なお、上記第一実施例に示したものと同一構造の部材には、同じ符号を付し、その説明を省略する。

第二実施例のセルC₂ は、第一実施例のセルCに比して、前記保護管10および反射層11に代えて、光反射材13を有している点で異なる。すなわち、セルC₂ は、内部をサンプルSが流れるとともに、当該サンプルSに照射光を通過させるように構成されており、内部を前記サンプルSが通る内管9と、この内管9の外面に設けられ、外部からの光が内管9側へと透過することを防止するための光反射材13とを有している。

【 0 0 8 3 】

前記光反射材13は、A1やAuなどの光を反射させる性質を有し、コーティング、巻きつけや蒸着などによって前記内管9の外面に形成される。なお、内管9の材料は、光反射材13を形成することを考慮して決定すればよく、例えば、樹脂やガラスなどである。

【 0 0 8 4 】

上記の構成からなるセルC₂ では、前記光反射材13が、上記第一実施例における反射層11の機能と保護管10の外部からの光を遮光するという機能とを備えることになるのであり、前記セルC₂ によって得られる効果は、上記第一実施例のセルCとほとんど同じであるが、さらに、前記保護管10を用いなくてもよいことから、構成をよりコンパクトにすることが可能となる。

【 0 0 8 5 】

なお、上記の構成からなるセルC₂ の形状を安定させるためには、例えば、前記内管9が可撓性を有しないものとするか、あるいは内管9が可撓性を有してい

ても、内管 9 が簡単に変形しない程度の強度を併せ持つものとするか、または前記光反射材 1 3 によって内管 9 の形状を保持するようにしておけばよい。

【 0 0 8 6 】

図 4 (B) は、本発明の第三実施例に係る流体分析用セル（以下、セルという） C_3 の構成を概略的に示す縦断面図である。なお、上記第一実施例に示したものと同一構造の部材には、同じ符号を付し、その説明を省略する。

第三実施例のセル C_3 は、内部をサンプル S が流れるとともに、当該サンプル S に照射光を通過させるように構成されており、前記サンプル S が通る中空であるコア 1 4 およびこのコア 1 4 の外側に形成され、コア 1 4 内を通る光を反射させるためのクラッド 1 5 とから構成された光ファイバ 1 6 と、この光ファイバ 1 6 の形状を保持し、かつ外部からの光が前記光ファイバ 1 6 側へと透過することを防止するための保護管 1 0 とを有している。

【 0 0 8 7 】

前記クラッド 1 5 は、サンプル S の屈折率よりも小さい屈折率を有し、また、測定に必要な波長の光を吸収せず、さらに、サンプル S と化学反応を起こさない材料（すなわち、サンプル S によって腐食、溶解、軟化などの変質、変形が生じず、耐酸性、耐アルカリ性などを有した材料）からなる。

【 0 0 8 8 】

上記の構成からなるセル C_3 では、コア 1 4 に収容された状態のサンプル S に向けてセル C_3 の一端側から光を照射すると、その光は、サンプル S の屈折率よりも低い屈折率を有するクラッド 1 5 によって繰り返し反射されながらコア 1 4 内を通り、セル C_3 の他端側に至ることになる。

【 0 0 8 9 】

また、上記の構成からなるセル C_3 は、光の伝達に支障を来さない範囲で自在に湾曲させて形成することができる。

【 0 0 9 0 】

さらに、上記の構成からなるセル C_3 では、そのコア 1 4 の内径を小さく（例えば、2 mm 以下）設定しても、光は大きく損失することなくその一端側から他端側へと至ることから、不都合を伴うことなく前記コア 1 4 の内径を小さくして

コア 1 4 の内容積を小さくすることができる。

【 0 0 9 1 】

また、上記の構成からなるセル C_3 では、前記コア 1 4 の形状を保持する機能と、セル C_3 の外部からの光が光ファイバ 1 6 側へと至ることを防ぐ遮光機能とを一つの部材（保護管 1 0）に備えており、大がかりな遮光機構や付加的な多数の構成部品が必要とならない。

【 0 0 9 2 】

また、上記の構成からなるセル C_3 では、光が前記クラッド 1 5 によって反射されながらコア 1 4 内を通ることから、光のロスが極めて少ないのに加え、この効果を保ちつつセル C_3 自体を湾曲させることもできる。

【 0 0 9 3 】

また、前記セル C_3 自体が硬い棒などで囲まれたものではないことから、例えば、現場でセル C_3 の他端側（一端側あるいは両端側でもよい）を切断して、新たに形成されたセル C_3 の他端（一端あるいは両端でもよい）を接続部材へ接合するだけで、セル長の異なるセル C_3 への変更ができるのである。

【 0 0 9 4 】

上記の構成からなるセル C_3 では、少量のサンプル S でも光路長を長くして測定を行うことができることから、純水、超純水中の微量共存物質（溶存物質を含む）を高感度に測定するための吸光度あるいは透過率等の測定に用いて特に有効なものとなる。なお、クラッド 1 5 を外部からの光の遮光機能及び形状保持機能を保有するように構成する場合には、保護管 1 0 を省略できる。

【 0 0 9 5 】

上述したことから明らかなように、上記第三実施例におけるサンプル S が収容された状態のコア 1 4 は、第一実施例におけるサンプル S が収容された状態の内管 9 に相当し、また、上記第三実施例におけるクラッド 1 5 は、第一実施例における反射層 1 1 に相当するのであり、上記の構成からなるセル C_3 によって得られる効果は、上記第一実施例のセル C によって得られる効果とほとんど同じであることから、その効果についてのさらなる説明は省略する。

【 0 0 9 6 】

なお、上記第一実施例において実施可能な種々の変形例などは、第三実施例のセルC₃にも適用可能であることはいうまでもない。

【 0 0 9 7 】

【発明の効果】

以上説明したように、上記の構成からなる本発明によれば、セル配置の自由度を高め、小さなスペースにも配置できるとともに、少量のサンプルによって十分な長さの光路長を得ることができ、また、大がかりな遮光機構や付加的な多数の構成部品を必要とせず、さらに、光路長を容易に変更できる流体分析用セルおよびこれを用いた分析装置の提供が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施例に係る流体分析用セルを用いた分析装置の構成を概略的に示す説明図である。

【図 2】

上記実施例における流体分析用セルの構成を概略的に示す説明図である。

【図 3】

(A) は、前記流体分析用セルの変形例の構成を概略的に示す説明図、(B) は、前記流体分析用セルの他の変形例の構成を概略的に示す説明図である。

【図 4】

(A) は、本発明の第二実施例に係る流体分析用セルの構成を概略的に示す縦断面図、(B) は、本発明の第三実施例に係る流体分析用セルの構成を概略的に示す縦断面図である。

【図 5】

従来の流体分析用セルの構成を概略的に示す説明図である。

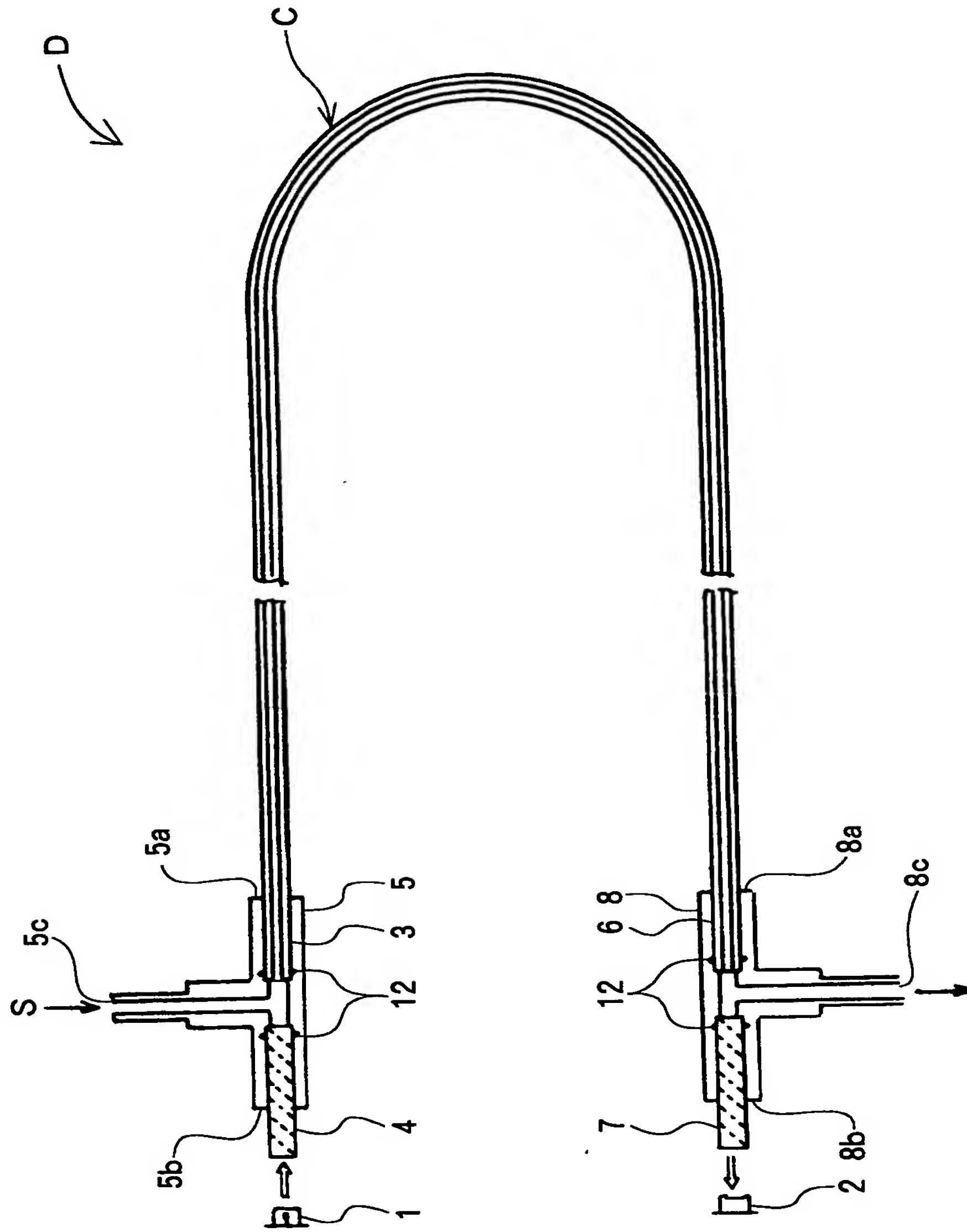
【符号の説明】

9…内管、10…保護管、11…反射層、C…流体分析用セル、D…分析装置、S…サンプル。

【書類名】

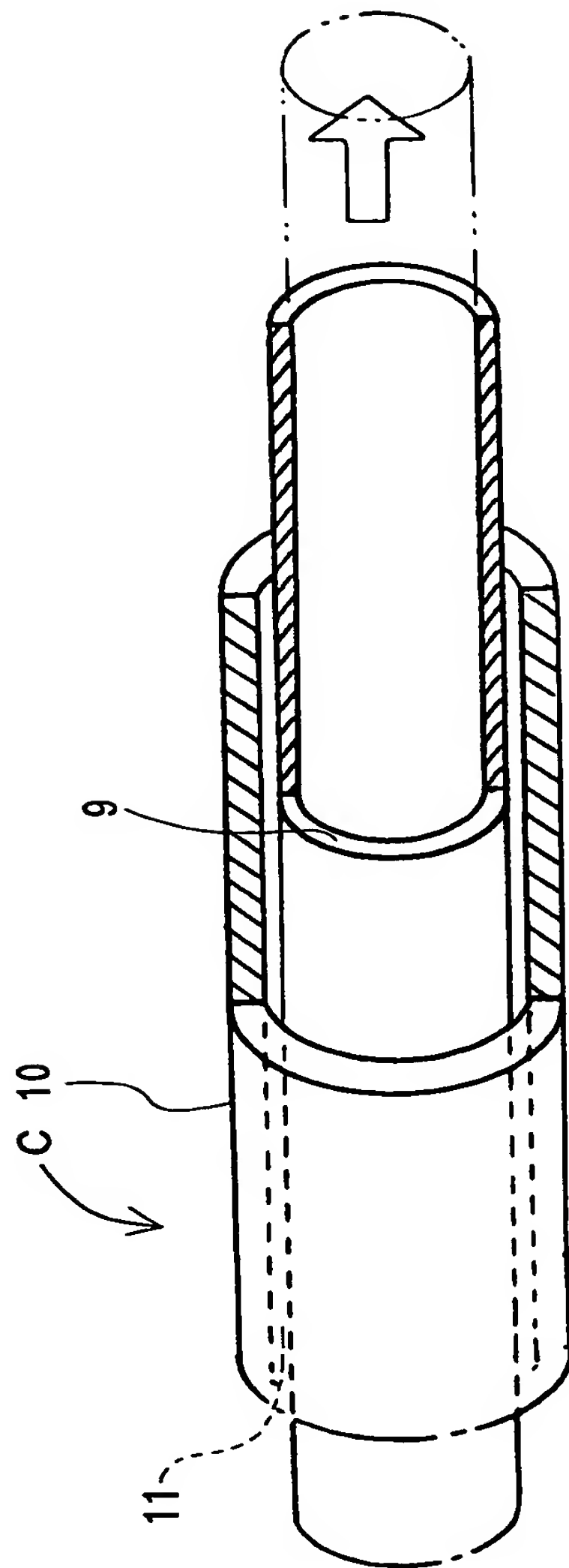
図面

【図1】

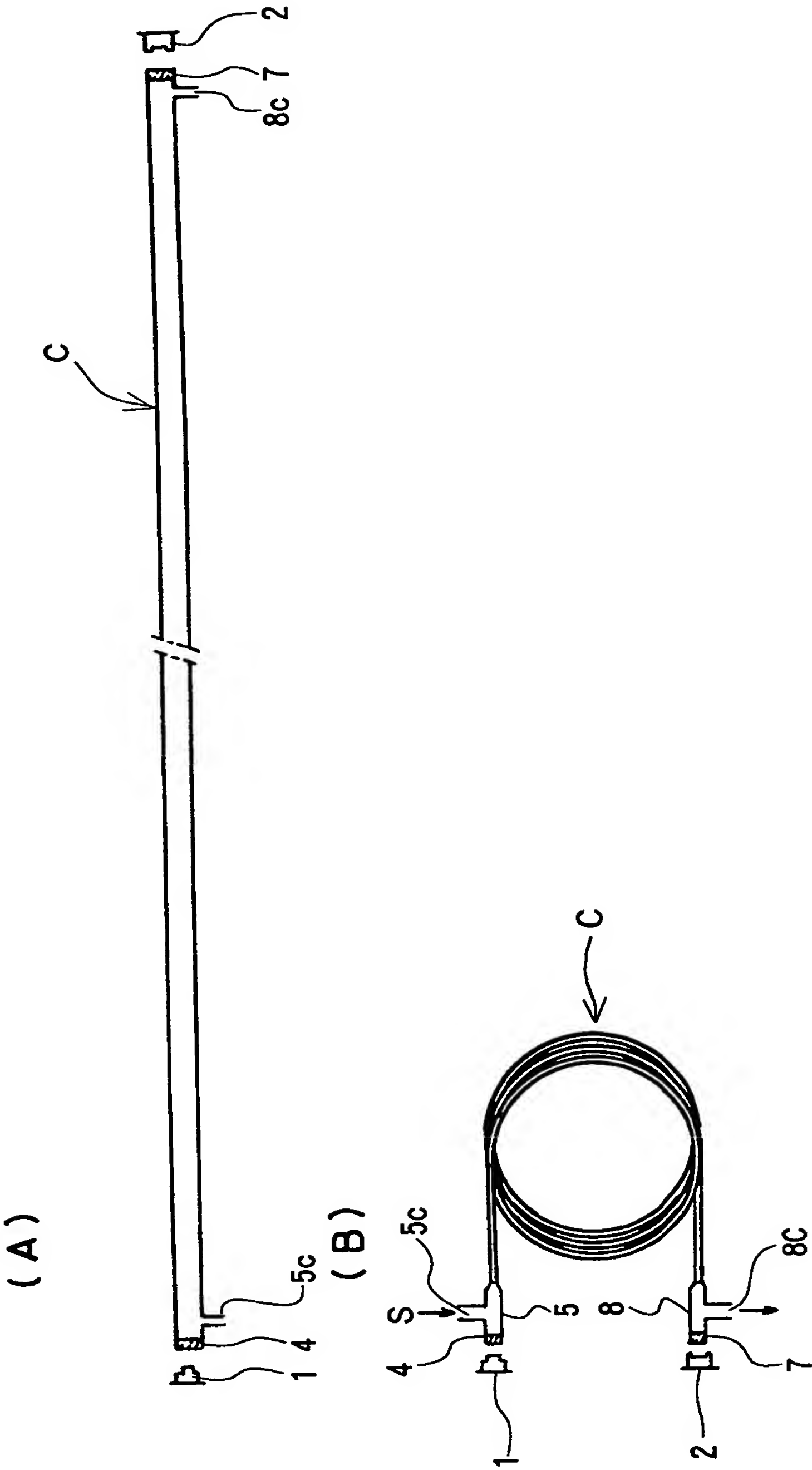


9...内管
10...保護管
11...反射層
C...流体分析用セル
D...分析装置
S...サンプル

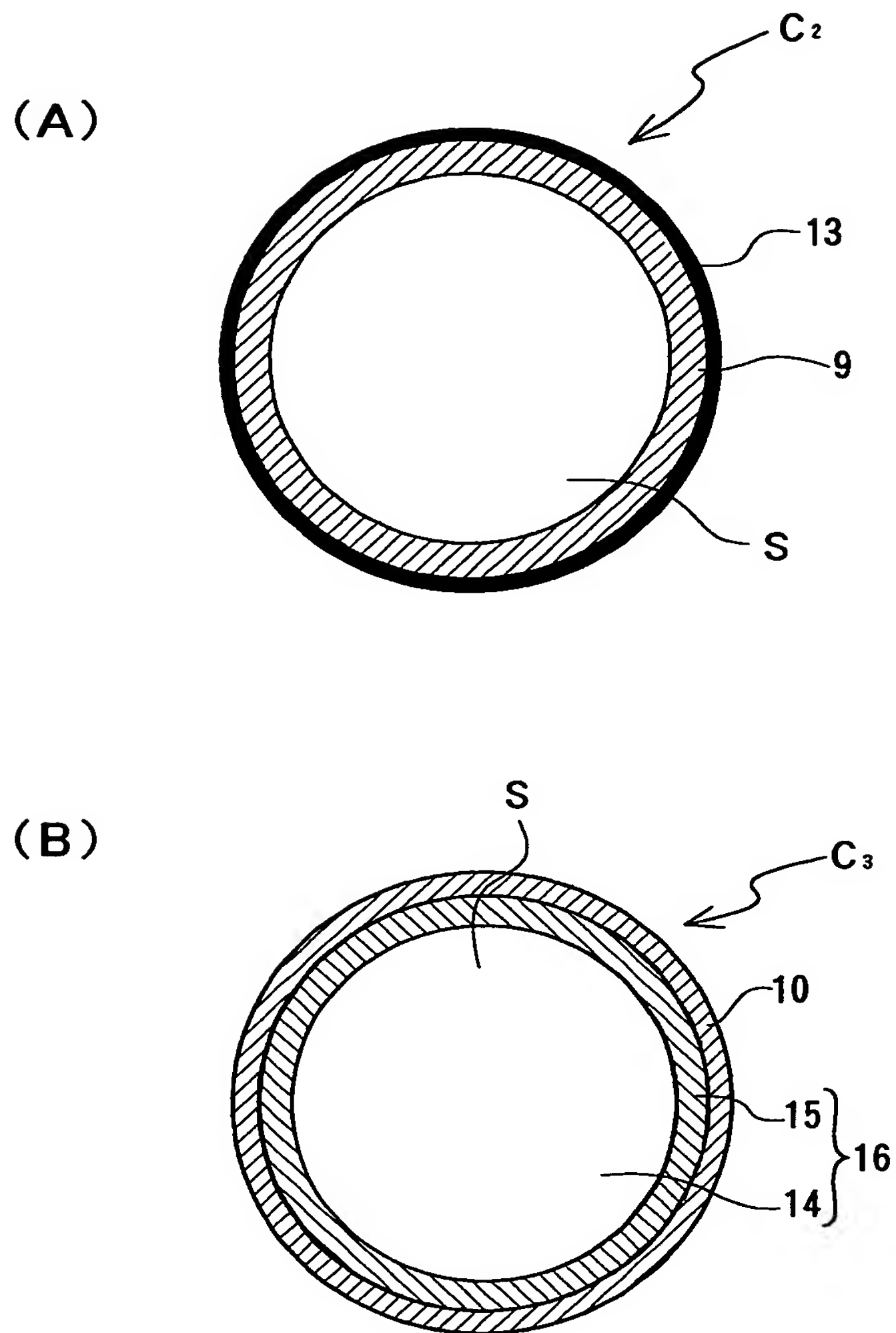
【図 2】



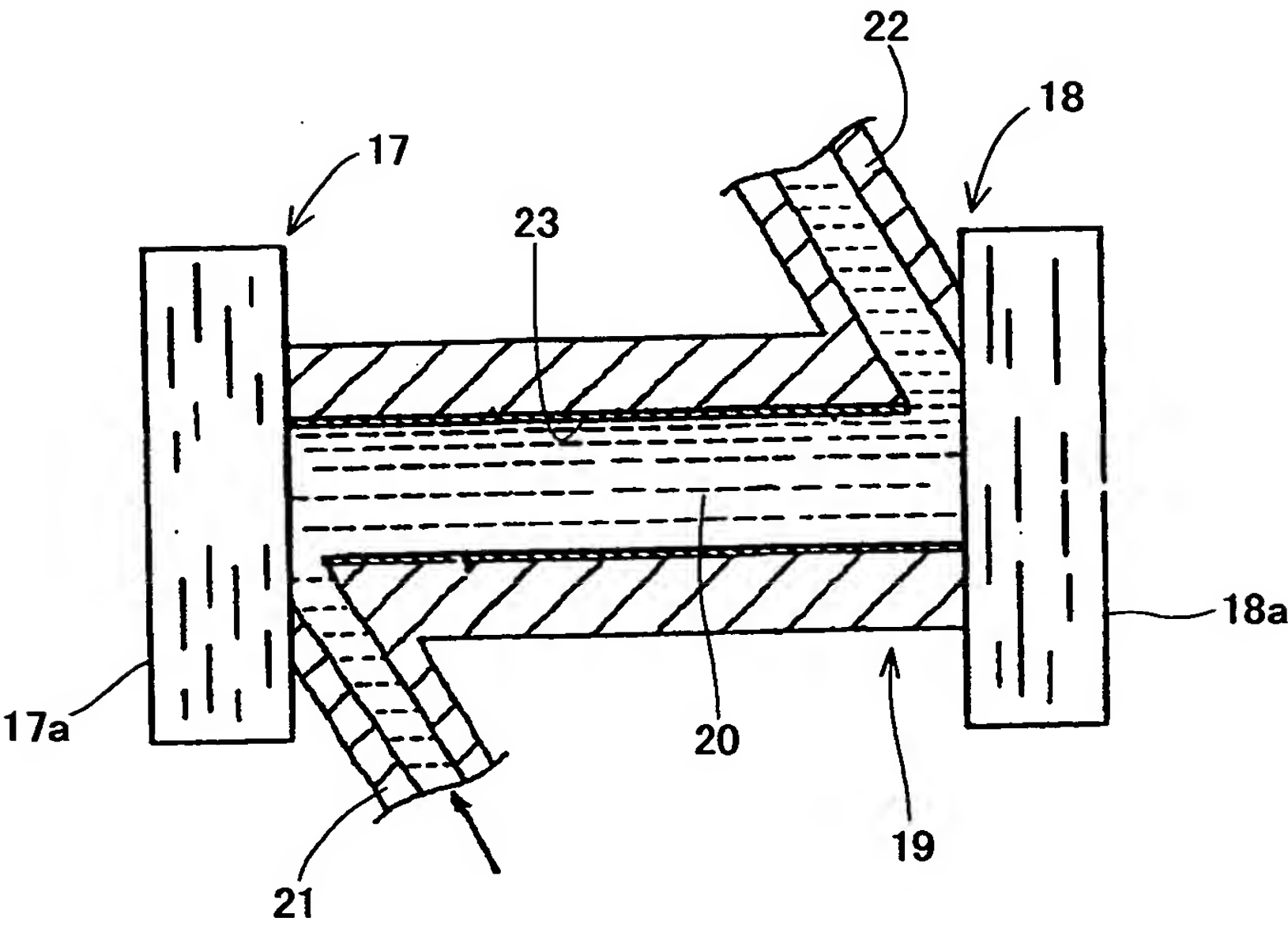
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 セル配置の自由度を高め、小さなスペースにも配置できるとともに、少量のサンプルによって十分な長さの光路長を得ることができ、また、大がかりな遮光機構や付加的な多数の構成部品を必要とせず、さらに、光路長を容易に変更できる流体分析用セルおよびこれを用いた分析装置を提供する。

【解決手段】 内部をサンプル S が流れるとともに、当該サンプル S に照射光を通過させるように構成した流体分析用セル C であって、内部を前記サンプル S が通る内管 9 と、この内管 9 の外側に形成され、前記内管 9 の形状を保持する保護管 1 0 と、前記内管 9 と保護管 1 0 との間に形成され、内管 9 の内部を通る光を反射させるための反射層 1 1 とを有する。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 1 - 2 9 5 4 4 1
受付番号	5 0 1 0 1 4 2 1 8 5 6
書類名	特許願
担当官	角田 芳生 1 9 1 8
作成日	平成 1 3 年 1 0 月 1 7 日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成13年 9月27日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [5 9 2 1 8 7 5 3 4]

1. 変更年月日 1 9 9 7 年 6 月 2 8 日

[変更理由] 住所変更

住 所 京都市南区吉祥院前河原町 1 8 番地

氏 名 株式会社コス

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 1 5 5 0 2 3]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 9 月 3 日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府京都市南区吉祥院宮の東町 2 番地

氏 名 株式会社堀場製作所